

Klimawandel und Extremereignisse

Statistische Perspektiven, Deutschland



Christian-D. Schönwiese, Institut für Atmosphäre und Umwelt,
Goethe- Universität Frankfurt/Main

Übersicht der jahreszeitlichen Klimatrends in Deutschland

(Flächenmittelwerte, nach Schönwiese und Janoschitz, 2005)

Übersicht der jahreszeitlichen Klimatrends in Deutschland

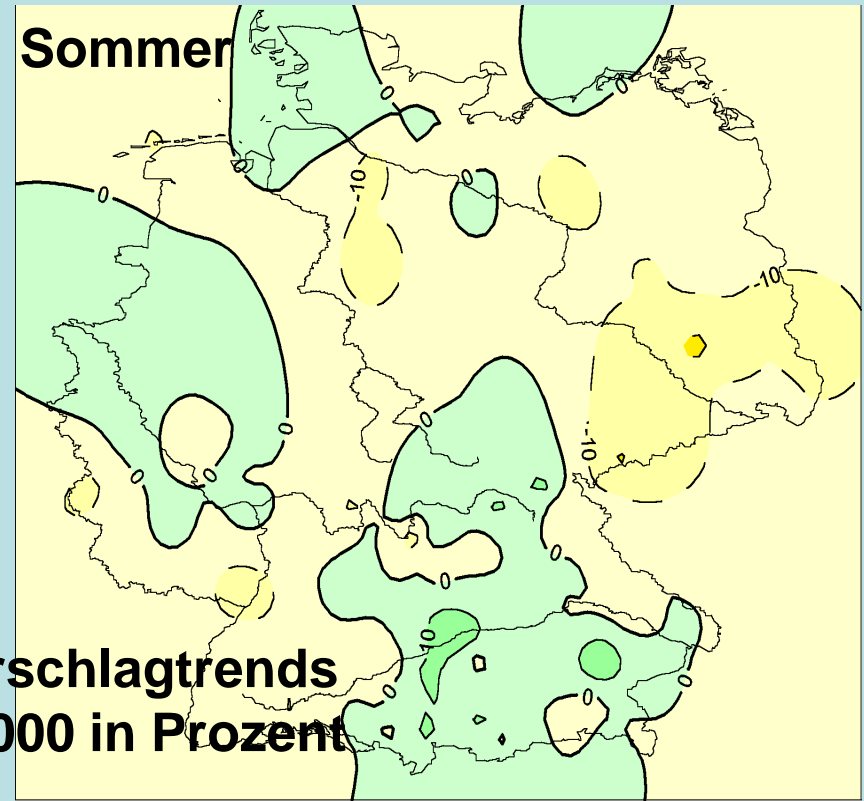
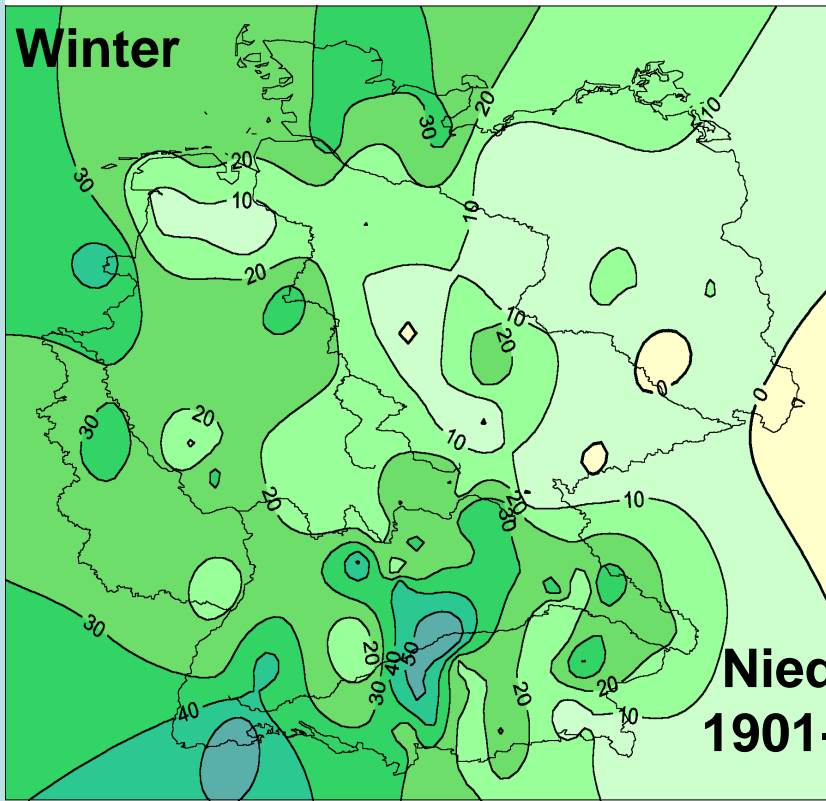
(Flächenmittelwerte, nach Schönwiese und Janoschitz, 2005)

Klimaelement, Zeitintervall	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Temperatur, 1901 – 2000	+ 0,8 °C	+ 1,0 °C	+ 1,1 °C	+ 0,8 °C	+ 1,0 °C
1951 – 2000	+ 1,4 °C	+ 0,9 °C	+ 0,2 °C	+ 1,6 °C	+ 1,0 °C

Übersicht der jahreszeitlichen Klimatrends in Deutschland

(Flächenmittelwerte, nach Schönwiese und Janoschitz, 2005)

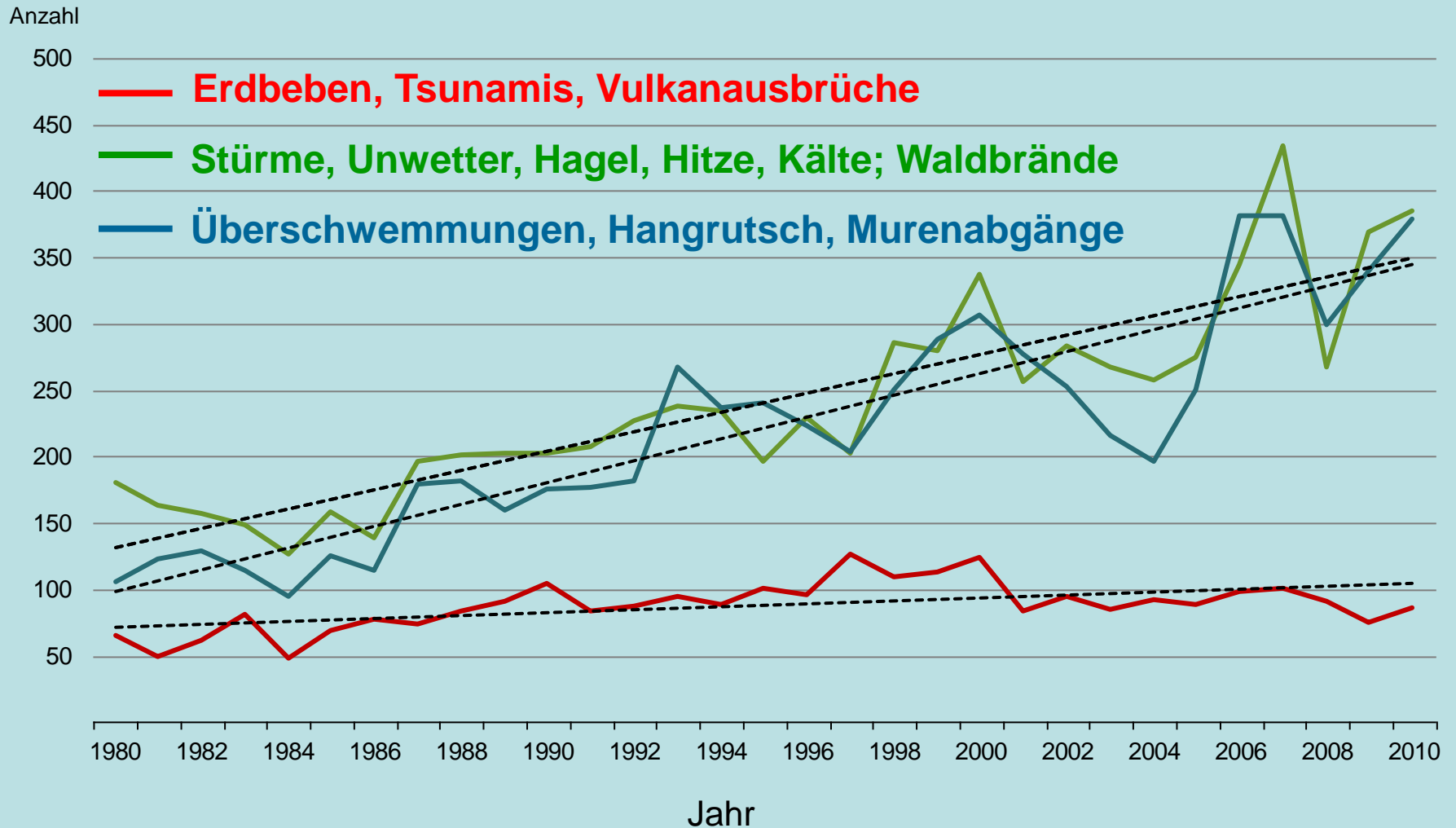
Klimaelement, Zeitintervall	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
Temperatur, 1901 – 2000	+ 0,8 °C	+ 1,0 °C	+ 1,1 °C	+ 0,8 °C	+ 1,0 °C
1951 – 2000	+ 1,4 °C	+ 0,9 °C	+ 0,2 °C	+ 1,6 °C	+ 1,0 °C
Niederschlag, 1901 – 2000	+ 13 %	- 3 %	+ 9 %	+ 19 %	+ 9 %
1951 – 2000	+ 14 %	- 16 %	+ 18 %	+ 19 %	+ 6 %



**Niederschlagstrends
1901-2000 in Prozent**

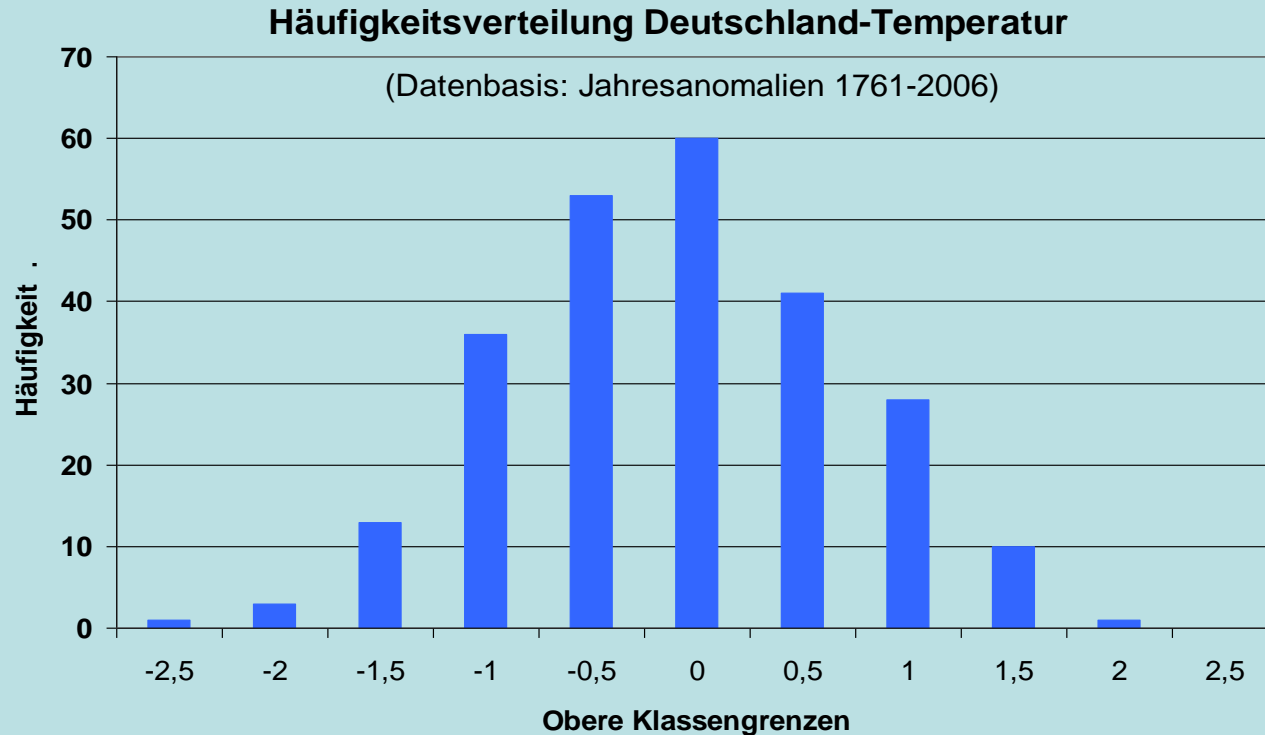
Naturkatastrophen weltweit 1980 – 2010

Anzahl der Ereignisse pro Katastrophengruppe mit Trends



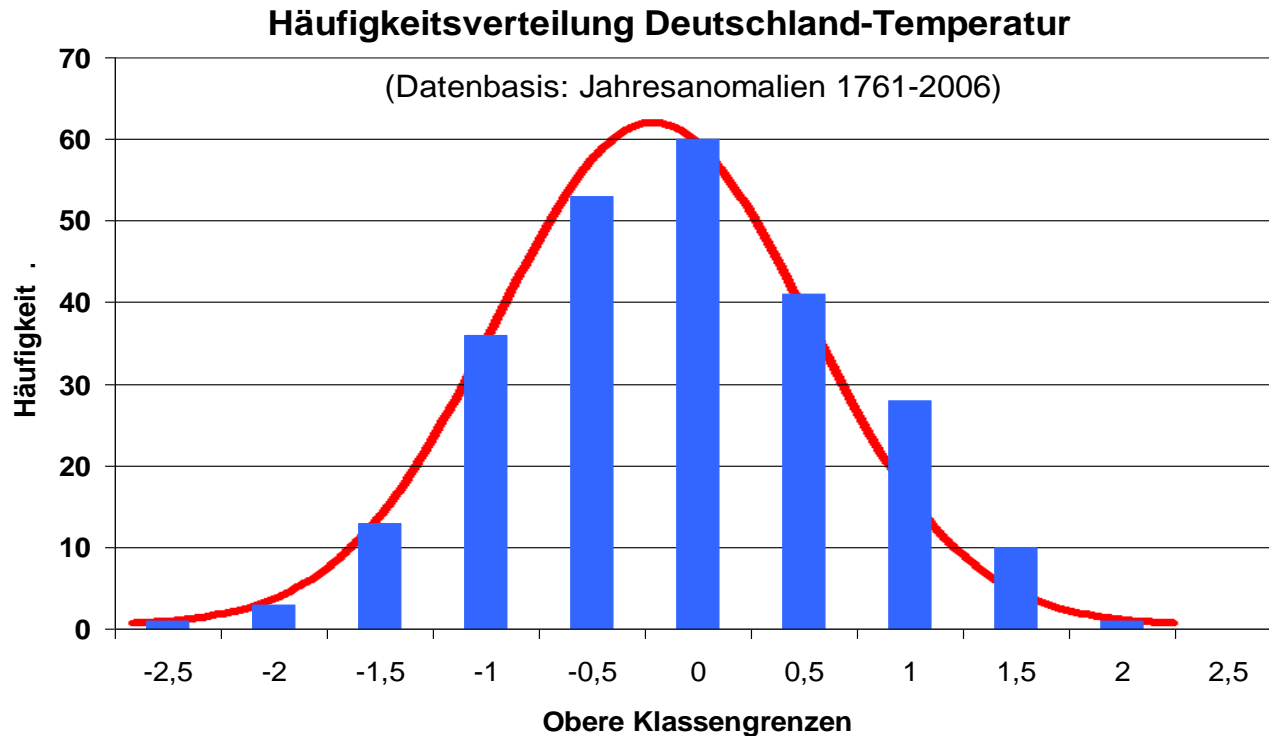
Strategie der hier angewandten Extremwertstatistik:

- Errechnung der empirischen Häufigkeitsverteilung



Strategie der hier angewandten Extremwertstatistik:

- Errechnung der empirischen Häufigkeitsverteilung
- Anpassung einer geeigneten theoretischen Verteilung

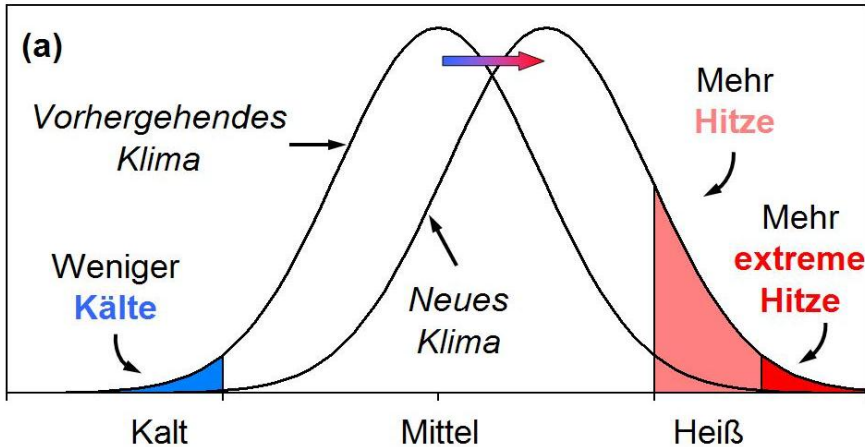


Strategie der hier angewandten Extremwertstatistik:

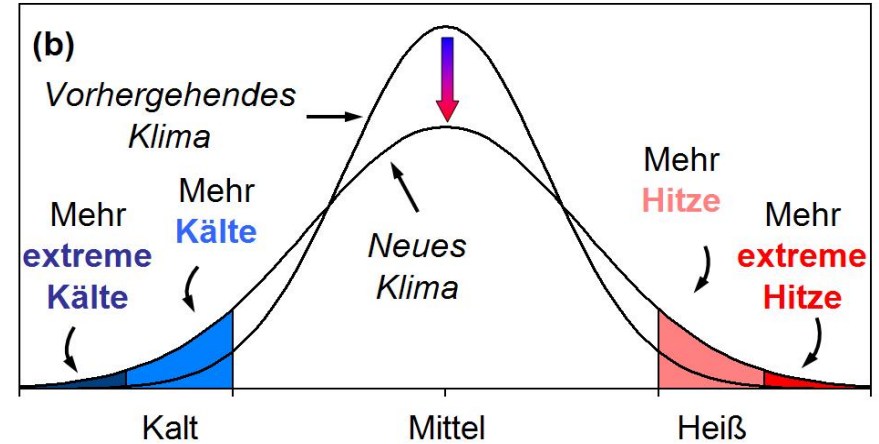
- Errechnung der empirischen Häufigkeitsverteilung
- **Anpassung einer geeigneten theoretischen Verteilung**
- Definition oberer bzw. unterer extremer Schwellenwerte, z.B. in Orientierung an die Streuung (2σ , 3σ) oder an Perzentile (90%, 95%)
- Errechnung der Über- bzw. Unterschreitungswahrscheinlichkeit hinsichtlich bestimmter extremer Schwellenwerte als Zeitfunktionen

Schema möglicher Änderungen von Verteilungen

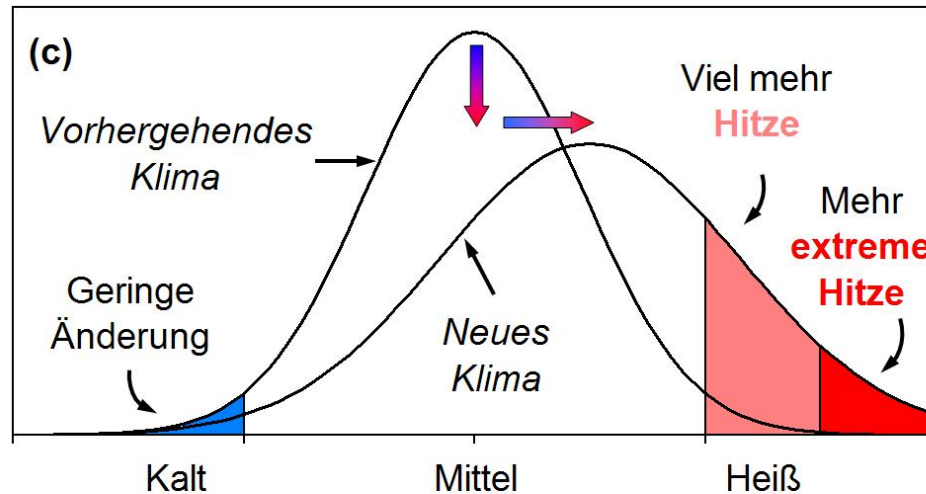
Zunahme des Mittelwerts



Zunahme der Streuung



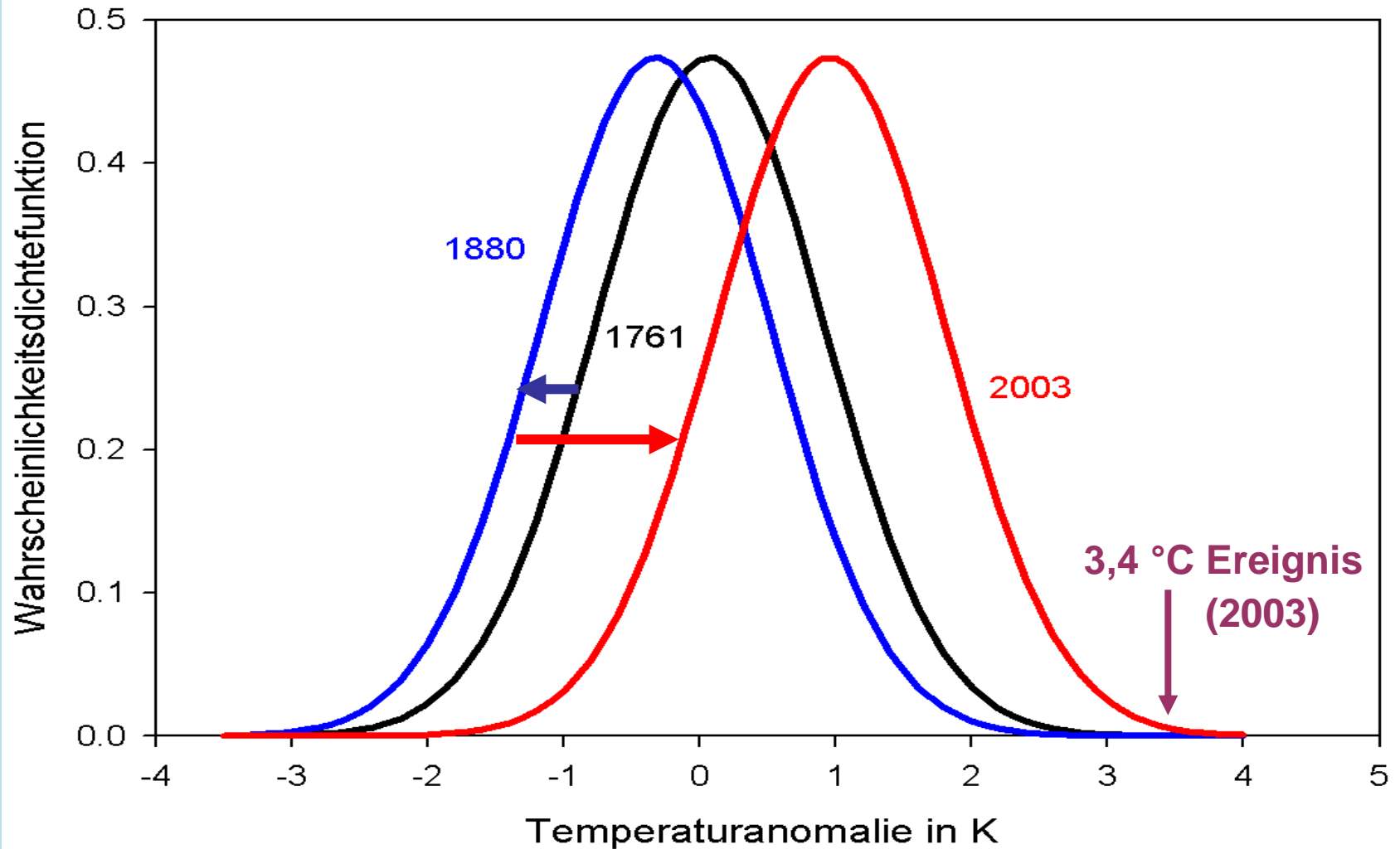
Zunahme von Mittelwert und Streuung



Hier gezeigt am
Beispiel der
Normalverteilung

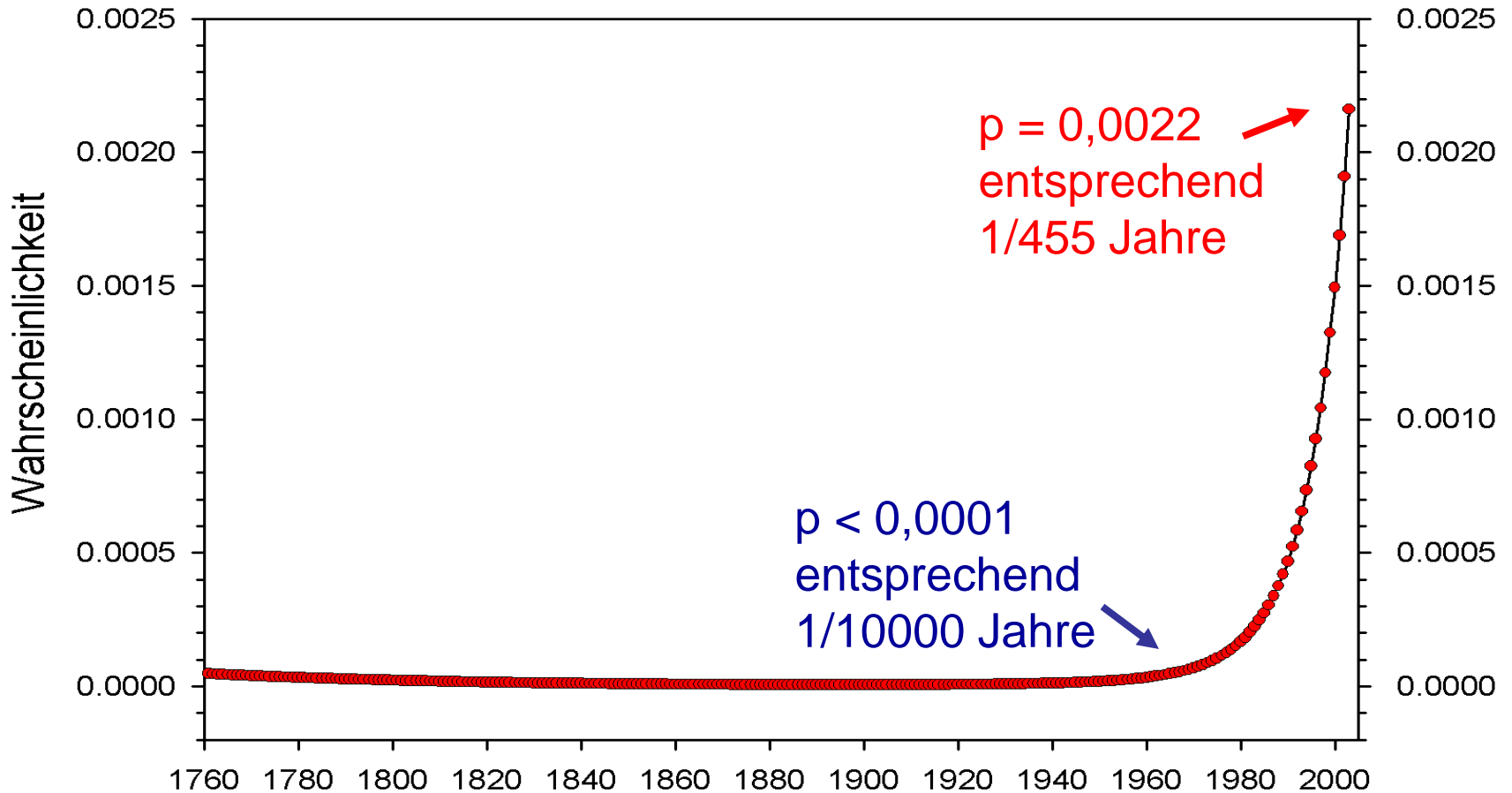
Nach IPCC, 2001;
dt. nach Hupfer u.
Börngen, 2004.

Wahrscheinlichkeitsanalyse zum Sommer in Deutschland

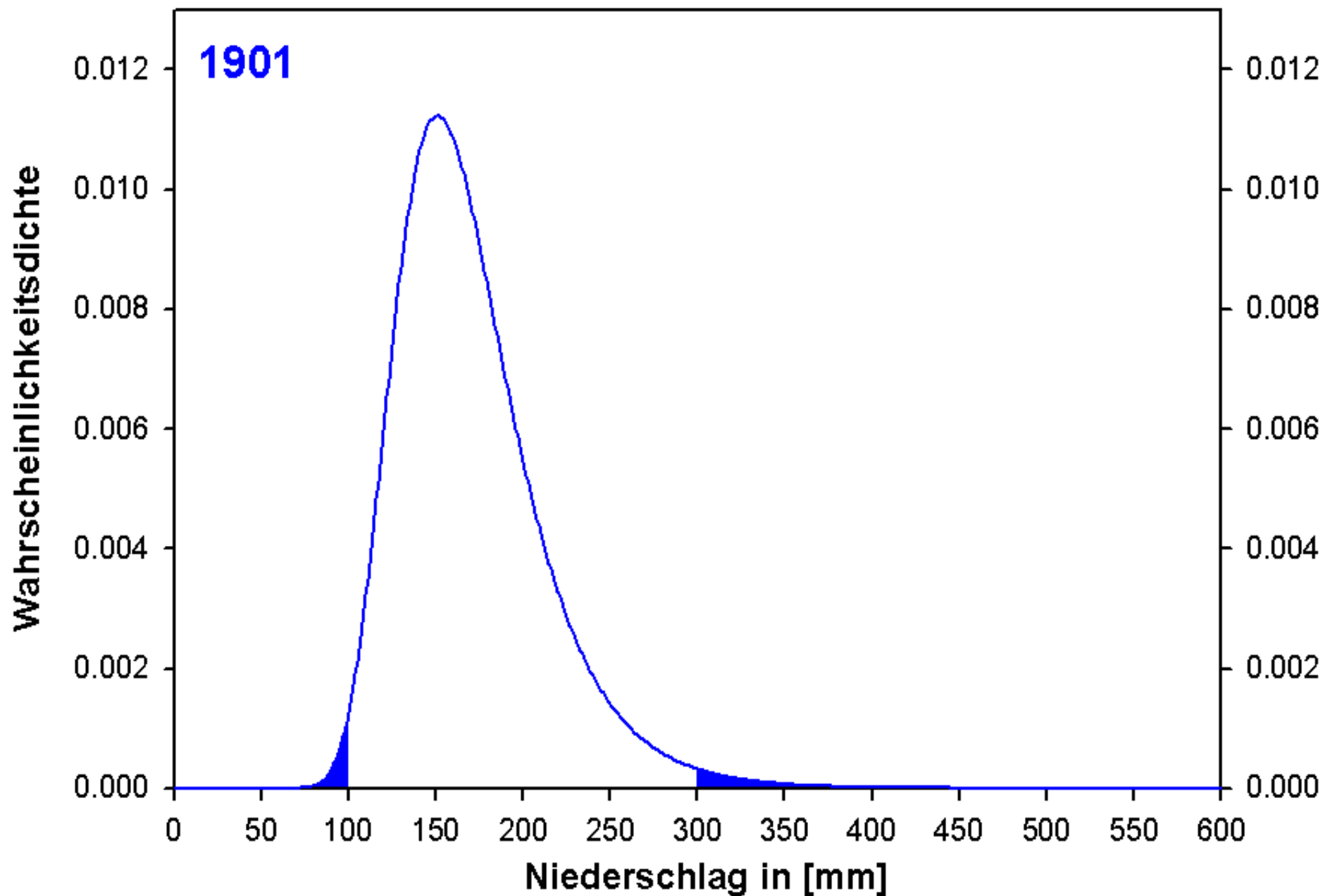


Zeitliche Änderung der Wahrscheinlichkeit für das Eintreten/Überschreiten des 2003-Ereignisses (3,4 °C)

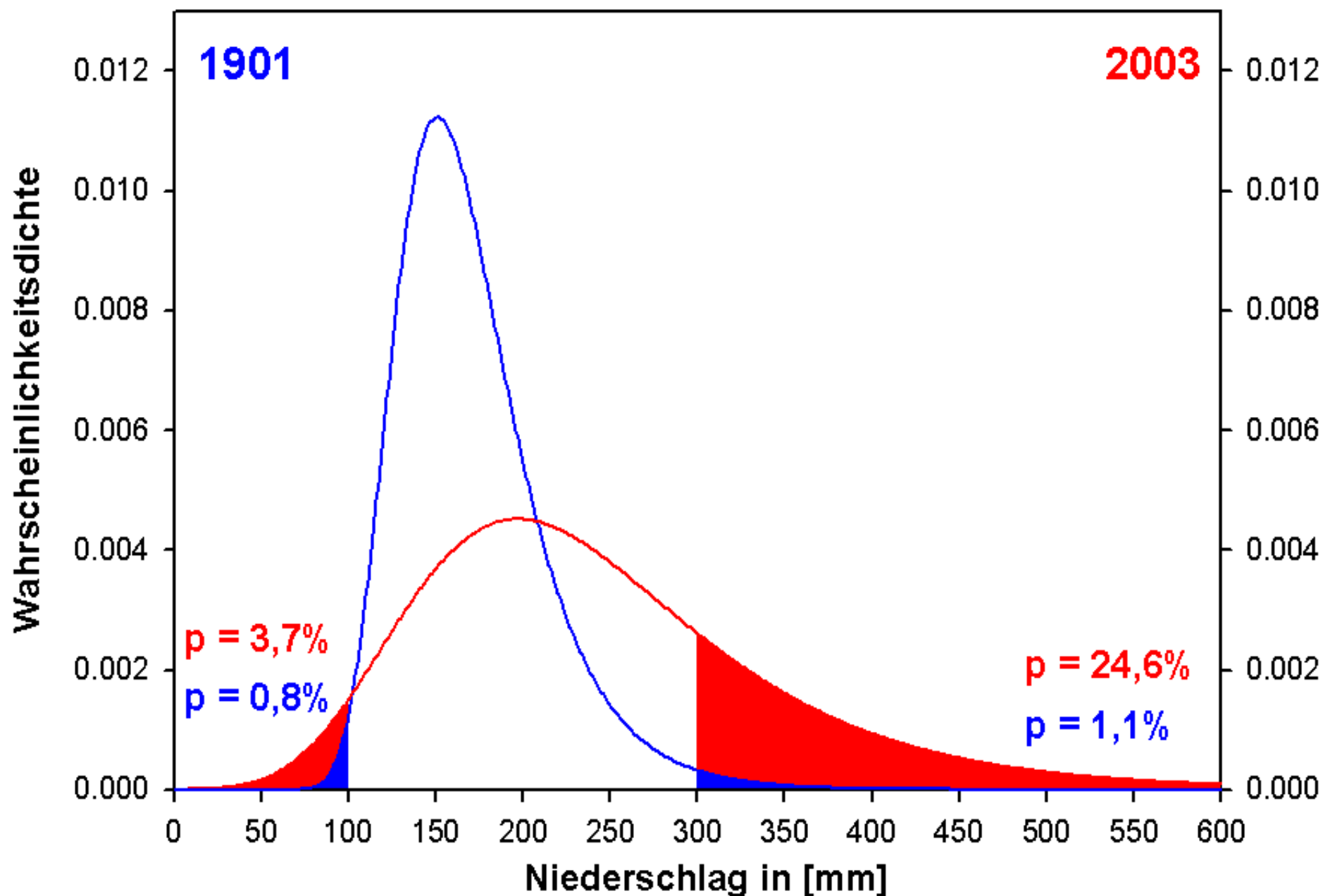
(Sommer-Temperatur Deutschland)



Wahrscheinlichkeitsdichte der Wintersummen des Niederschlages in Eppenrod 1901

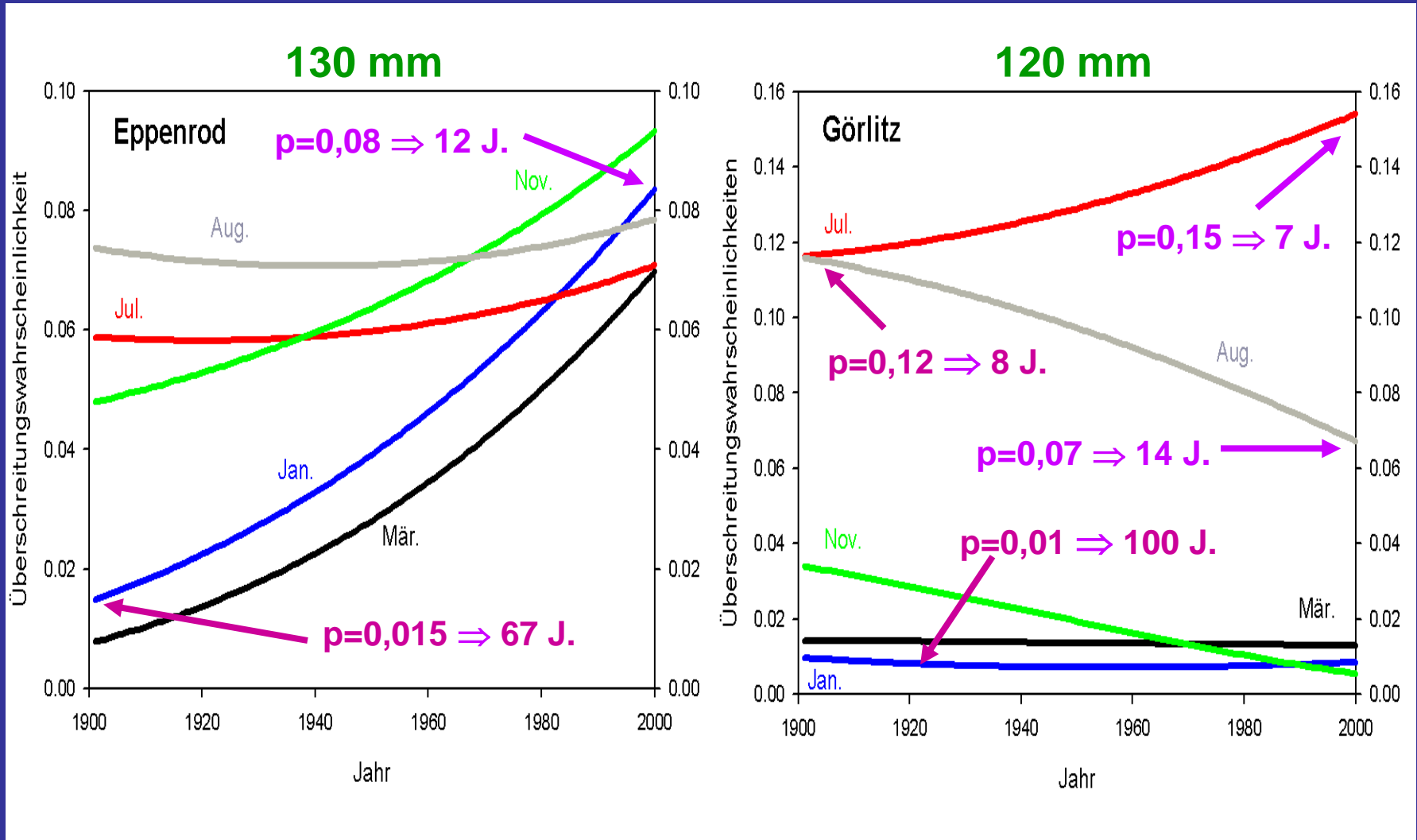


Wahrscheinlichkeitsdichte der Wintersummen des Niederschlages in Eppenrod 1901 und 2003



Zeitliche Entwicklung der Wahrscheinlichkeit für das Eintreten extremer monatlicher Niederschläge

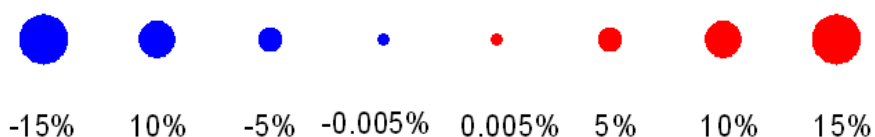
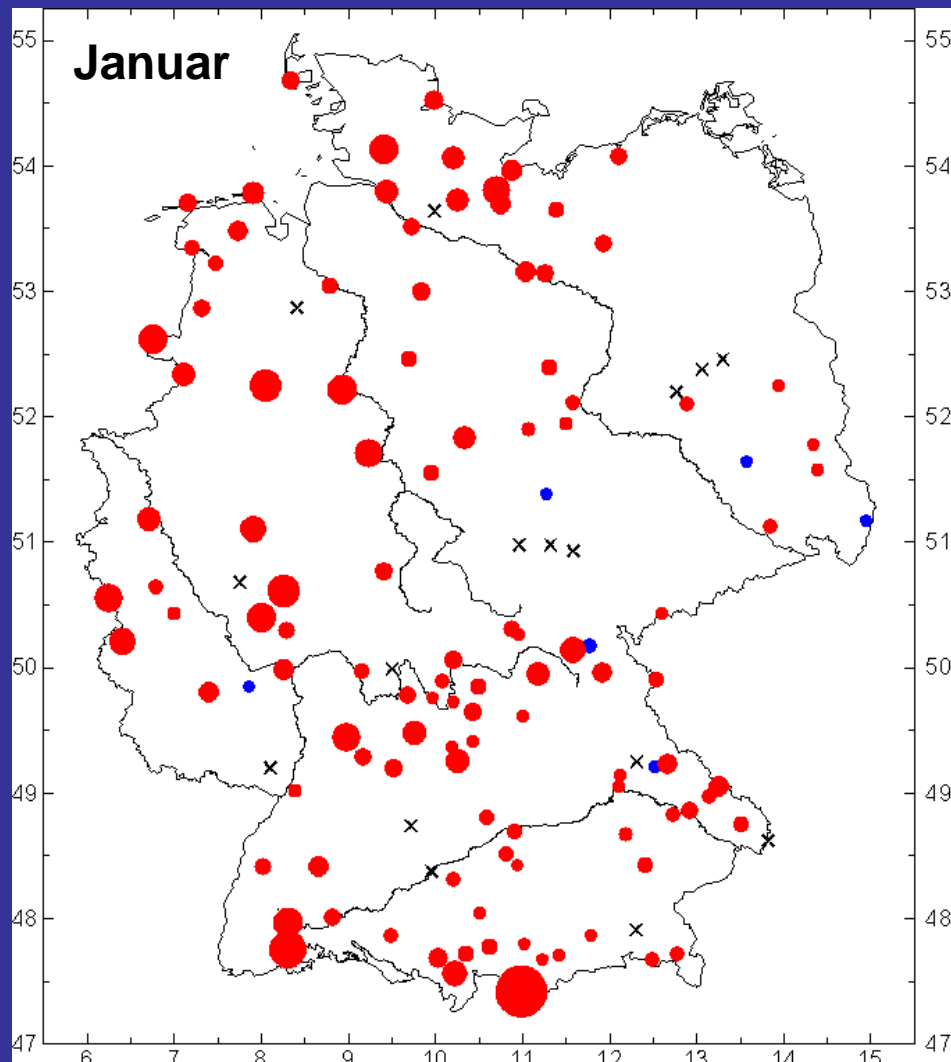
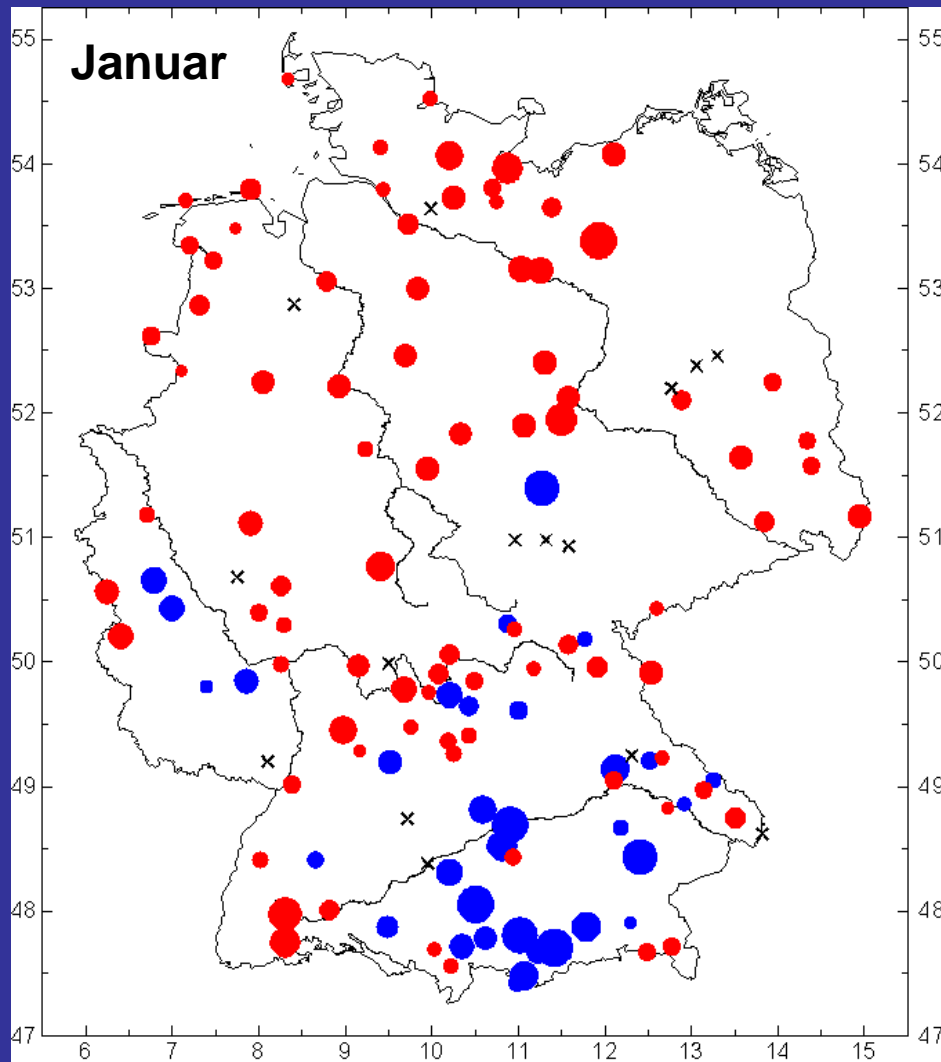
Überschreitung des Perzentils 95 %



Niederschlag, Trends der Extremwert-Wahrscheinlichkeit

Unterschreitung 5%-Perzentil

Überschreitung 95%-Perzentil

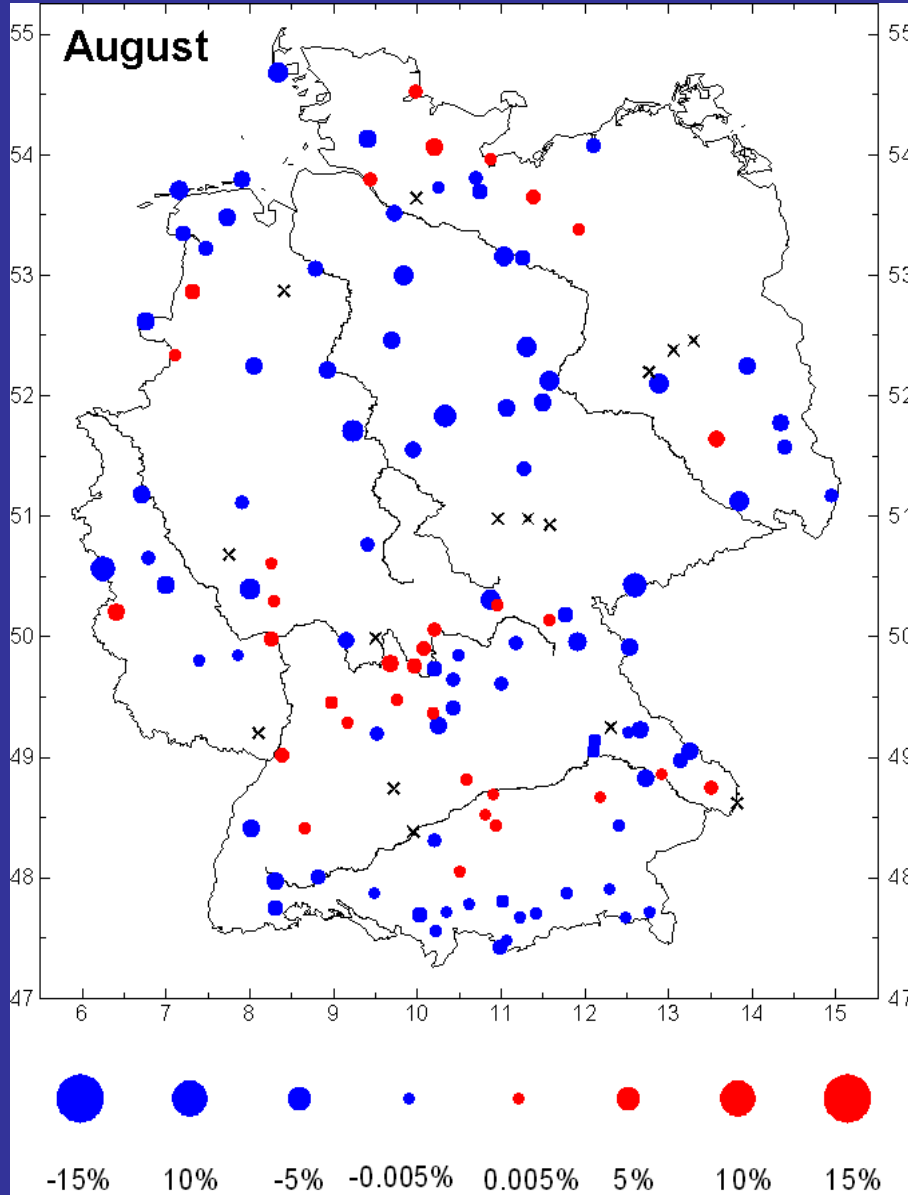


Monatsdaten 1901-2000

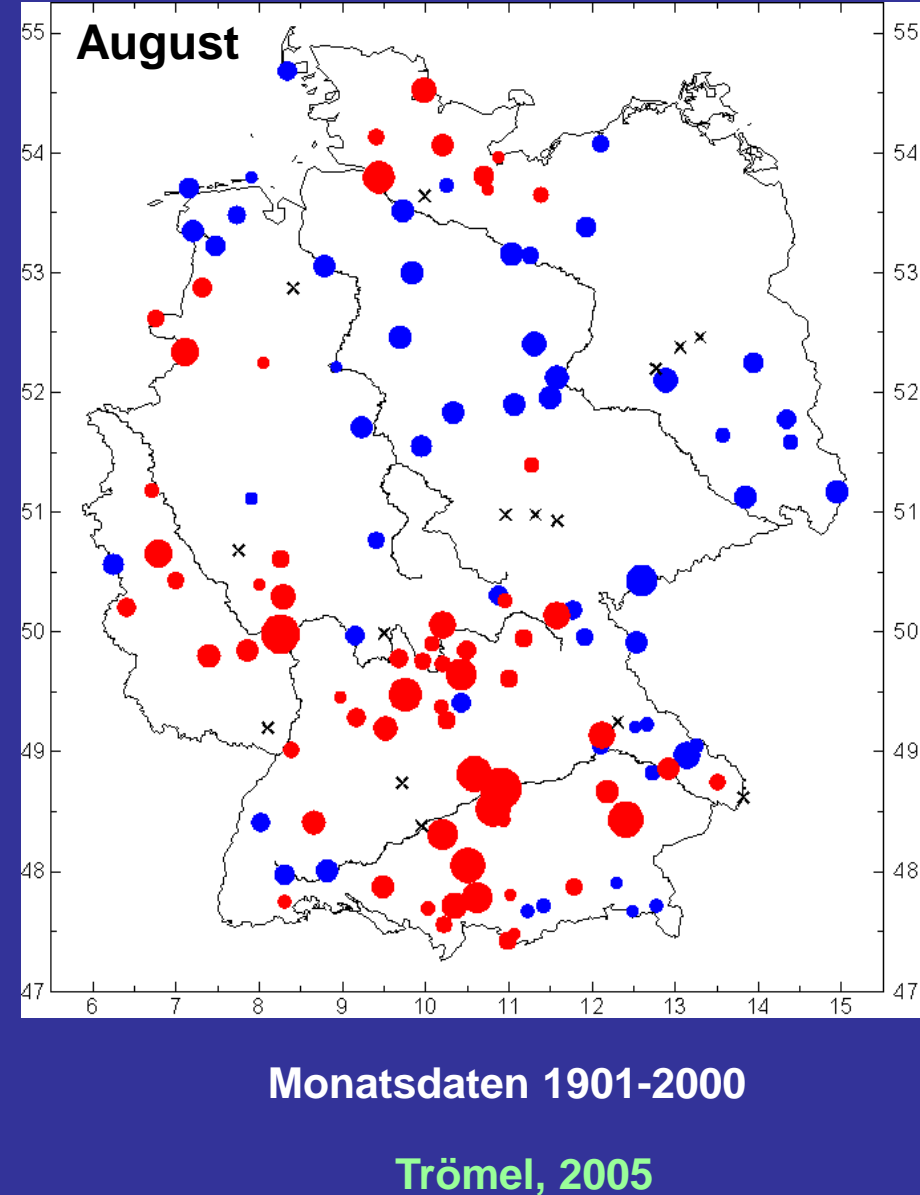
Trömel, 2005

Niederschlag, Trends der Extremwert-Wahrscheinlichkeit

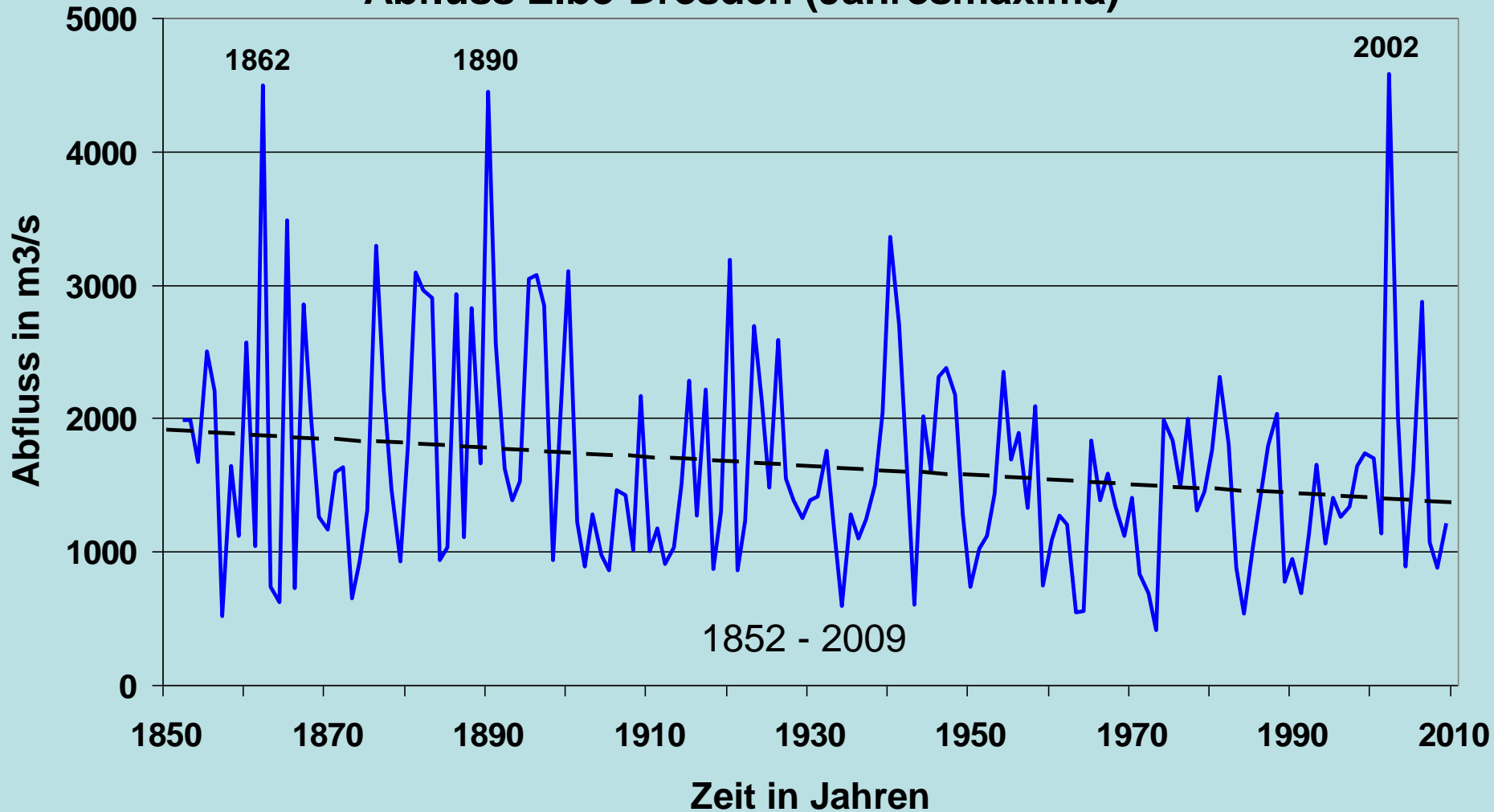
Unterschreitung 5%-Perzentil



Überschreitung 95%-Perzentil



Abfluss Elbe-Dresden (Jahresmaxima)



Bundesanstalt für Gewässerkunde, Weltabflusszentrum (2010)

Folgerungen

- Der *globale bzw. regionale Klimawandel* ist teilweise auch mit einem Trend zu einem *extremem Klima* verbunden.
- In *Deutschland* ist das besonders deutlich bei der Temperatur: Sowohl die Häufigkeit als auch die Intensität warmer *Winter* bzw. heißer *Sommer* nehmen zu. Aber auch die Übergangsjahreszeiten sind betroffen.
- Kompliziert verhält sich der Niederschlag. In Deutschland ist vor allem im Winter ein extremeres Verhalten belegt, insbesondere im Westen und Südwesten, verbunden mit der Gefahr häufigerer Überschwemmungen.
- Im Sommer drohen dagegen eher Dürren, insbesondere im Osten. Gleichzeitig nimmt aber regional auch die Neigung zu Starkniederschlägen zu, insbesondere im Süden.
- Bei Stürmen/Tornados zeigen sich in Deutschland bisher keine eindeutigen Trends.



**Vielen Dank für
Ihr Interesse!**



Homepage des Autors:

<http://www.geo.uni-frankfurt.de/iau/klima>